

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-217860

(43)Date of publication of application : 02.08.2002

(51)Int.Cl.

H04J 11/00
H04H 1/00
H04L 1/00
H04N 5/445
H04N 7/24

(21)Application number : 2001-006610

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 15.01.2001

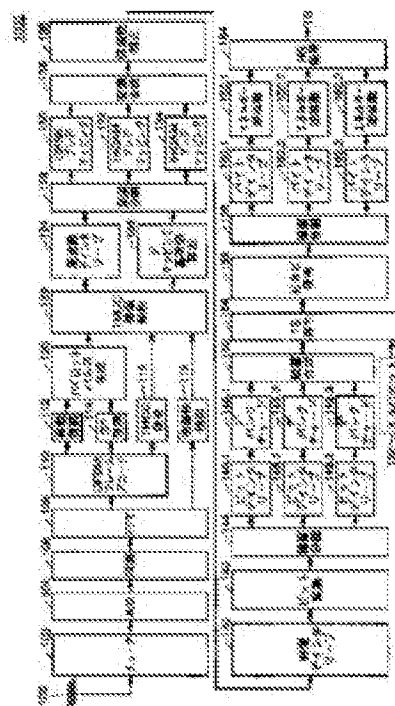
(72)Inventor : UENO NOBUFUMI
IWASAKI TOSHIYA
YOSHINAGA MASAYUKI

(54) DIGITAL SIGNAL RECEIVING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a digital signal receiving device which corresponds to an OFDM system and which can use a demapping reference value of high accuracy.

SOLUTION: A digital signal receiving device 2000 receives a signal to which time interleaving processing is performed and which is transmitted by varying a data modulation system for the respective groups of a plurality of segments in the respective symbols by the OFDM system. A reliability detecting part 118 detects the reliability of a pilot signal included in every segment. A demapping reference value calculating part 126 extracts the pilot signal satisfying prescribed reliability, according to reliability detection result and calculates a reference value on a constellation, corresponding to the modulation system on the basis of the average value. Pre-demapping processing parts 130 to 134 perform pre-demapping processing in accordance with the modulation system corresponding to each segment.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A signal transmitted by an orthogonal frequency division multiplex method by a frame unit, comprising:

As for said frame, each aforementioned symbol has guard intervals and two or more segments which are valid data, including two or more symbols, A fast Fourier transform processing means for being a digital signal receiving set which receives a signal transmitted considering a data modulation method as variable for every group of two or more segments in each aforementioned symbol, and carrying out fast Fourier transform processing of the input signal.

A reliability detection means for detecting reliability over a pilot signal included for said every segment based on an output of said fast Fourier transform processing means.

A reference value calculating means which extracts a pilot signal which fills predetermined reliability according to a detection result of said reliability detection means, and computes a reference value on a constellation corresponding to said modulation method based on average value of said extracted pilot signal.

A demapping processing means for outputting information which shows whether it corresponds to which reference value on a constellation at least according to a modulation method corresponding for said every segment based on an output of said fast Fourier transform processing means, A decode processing means which performs an error correction by maximum-likelihood-decoding processing based on an output of said demapping processing means.

[Claim 2] A signal transmitted by said orthogonal frequency division multiplex method, Time interleave processing is performed and said digital signal receiving set, The digital signal receiving set according to claim 1 which performs time [to be the inverse transformation of said time interleave processing] DEINTA reeve processing, and is further provided with a time [to give said decode processing means] DEINTA reeve processing means based on an output of said demapping processing means.

[Claim 3] A signal transmitted by said orthogonal frequency division multiplex method, Time interleave processing is performed and said digital signal receiving set, The digital signal receiving set according to claim 1 which performs time [to be the inverse transformation of said time interleave processing] DEINTA reeve processing, and is further provided with a time [to give said demapping processing processing means] DEINTA reeve processing means based on an output of said fast Fourier transform processing means.

[Claim 4] The digital signal receiving set comprising according to claim 2 or 3:

The 1st group in whom a group of two or more of said segments has a reference signal for

reliability evaluation in said reliability detection means.

A reference signal for reliability evaluation in said reliability detection means including the 2nd group who does not have said reliability detection means, The 1st mean value calculating means for adding reliability information to said 1st group, and said reference value calculating means extracting a pilot signal which fills predetermined reliability to said 1st group based on said reliability information, and computing average value of said extracted pilot signal.

The 2nd mean value calculating means for computing average value of said extracted pilot signal to said 2nd group.

[Claim 5]The digital signal receiving set comprising according to claim 4:

A reliability judging means to which, as for said 1st mean value calculating means, 2 carries out multiplier individual extraction of the pilot signal which fills predetermined reliability based on said reliability information.

A division means for computing said average value in response to an output of a reliability judging means.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the composition of the digital signal receiving set for restoring to the OFDM system used by digital broadcasting etc.

[0002]

[Description of the Prior Art]In recent years as a modulation method excellent in transmission quality for the system which transmits a video signal or an audio signal, or improvement in frequency utilization efficiency, The OFDM (orthogonal frequency division multiplex, Orthogonal Frequency Division Multiplexing) method is proposed.

[0003]An OFDM system is a modulation method which stands many subcarriers in the zone of one channel. For this reason, it is strong to a ghost, and since tolerance can also be given to selective fading with devising to the data configuration for an error correction, in digital terrestrial television broadcast etc., it is an effective modulation method.

[0004]The following processings are performed in transmission of an OFDM system. First, for example, analog signals, such as a television signal, are changed into a digital signal, and it compresses by an MPEG (Moving Picture Experts Group) method. Then, in order to make this data signal distribute the generation cause of the error in transmission lines, such as a noise, Perform processing of byte interleave and bit interleave, and QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), Mapping according to modulation methods, such as 16QAM (Quadrature Amplitude Modulation) and 64QAM, is performed. In order to distribute the cause of an error generation in transmission lines, such as lack of phasing and a signal, processing of time interleave and frequency interleave is performed, and IFFT (reverse Fast Fourier Transform) is performed, and after quadrature modulation, frequency conversion is carried out to RF frequency, and it sends out to it.

[0005]It restores to the data signal modulated with the OFDM system by processing of a procedure completely contrary to transmission.

[0006]Drawing 14 is a schematic block diagram showing the composition of the receiving set 5000 of the conventional OFDM system. The tuner 11 can give the RF signal caught with the

antenna, carries out the down convert of the frequency of the specified channel, and makes it a baseband signal. The analog-to-digital conversion circuit 12 generates I-axis (real number) data and Q-axis (imaginary number) data using Hilbert transformation etc. while changing an analog signal into a digital signal.

[0007]The FFT (Fast Fourier Transform) circuit 13 performs Fast Fourier Transform to each of I axial data and Q axial data, and uses time-axis data as frequency-axis data. The frequency DEINTA reeve circuit 14 performs inverse processing of frequency interleave performed in order to compensate lack of the specific frequency signal by reflection of an electric wave etc. The time DEINTA reeve circuit 15 performs inverse processing of the time interleave performed for phasing-proof.

[0008]The demapping circuit 16 demaps the data after a time DEINTA reeve from I axial data and Q axial data, and uses it as data (2 bits (QPSK), 4 bits (16QAM), or 6 bits (64QAM)). Inverse processing of bit interleave performed since the BITTODE interleave circuit 17 increased error resistance is performed. The Viterbi decoder circuit 18 corrects an error, performing inverse processing of the reefing performed between byte interleave and bit interleave. Inverse processing of the byte interleave performed since the BAITODE interleave circuit 19 increased error resistance like bit interleave is performed. The RS (reed solomon) decoder circuit 20 corrects an error, performing inverse processing of RS coding before byte interleave.

[0009]The MPEG decoding circuit 21 performs inverse processing of compression by an MPEG system, and elongates data, and the digital/analog conversion circuit 22 changes a digital signal into an analog signal. In this way, a video signal and an audio signal before becoming irregular with an OFDM system are reproduced, and it is outputted for reappearance of an image or a sound.

[0010]As explained above, in the OFDM system, interleave is used abundantly. In order to perform a DEINTA reeve, data needed to be memorized temporarily, therefore the frequency DEINTA reeve circuit 14, the time DEINTA reeve circuit 15, the BITTODE interleave circuit 17, and the BAITODE interleave circuit 19 are provided with the memory, respectively.

However, among four sorts of interleave, the quantity of the target data [interleave / frequency interleave and / time] is very large, and needs a mass memory for these DEINTA reeves.

[0011]Frequency interleave and time interleave distribute the cause of an error generation in a transmission line, and bring about the big effect of securing quality transmission. However, that the capacity of a memory required for a DEINTA reeve is large results in large-scale-izing the circuitry of a receiver remarkably, and it becomes improvement in manufacturing efficiency, and an obstacle of cost reduction.

[0012]Therefore, in the digital signal receiving set for receiving the signal transmitted using an OFDM system like land-based digital broadcasting, it is required to reduce the memory space needed for such interleave processing.

[0013]As a method of computing a demapping reference value from a pilot signal for the demapping processing which the demapping circuit 16 performs, it is possible conventionally to use the following procedures generally.

[0014]i) Extract all the pilot signals in 1 symbol, and add the value one by one.

[0015]ii) Do division of the added result with the number of the pilot signal in 1 symbol after that, and compute the average value of a pilot signal.

[0016]iii) Compute the reference value of demapping by finally applying the suitable coefficient for this value.

[0017]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in a method which was mentioned above under the influence of a multipass, interference, noise, etc. When there was an unreliable pilot signal compared with other pilot signals, there was a problem that the accuracy of the demapping reference value required in carrying out the fixed multiple of the average value of a pilot signal might worsen.

[0018]Are made in order that this invention may solve the above problems, and that purpose, In the digital signal receiving set which received the signal transmitted by an OFDM system, it is providing the digital signal receiving set which can use an accurate value as a demapping reference value.

[0019]After other purposes of this invention control the memory space needed for interleave processing in the digital signal receiving set which received the signal transmitted by an OFDM system, It is providing the digital signal receiving set which can use an accurate value as a demapping reference value.

[0020]

[Means for Solving the Problem]In this invention, averaging of a pilot signal is performed using a pilot signal judged that the reliability of a pilot signal is judged with a reliability information signal, and can trust it. Since average value of a more reliable pilot signal can be calculated by doing in this way, it becomes possible to raise accuracy of a reference value of demapping required in carrying out the fixed multiple of the average value of a pilot signal.

[0021]That is, the digital signal receiving set according to claim 1 is provided with the following. Per frame, by an orthogonal frequency division multiplex method, are a signal transmitted and a frame, Each symbol has guard intervals and two or more segments which are valid data, including two or more symbols, A fast Fourier transform processing means for being a digital signal receiving set which receives a signal transmitted considering a data modulation method as variable for every group of two or more segments in each symbol, and carrying out fast Fourier transform processing of the input signal.

A reliability detection means for detecting reliability over a pilot signal included for every segment based on an output of a fast Fourier transform processing means.

A reference value calculating means which extracts a pilot signal which fills predetermined reliability and computes a reference value on a constellation corresponding to a modulation method based on average value of an extracted pilot signal according to a detection result of a reliability detection means.

A demapping processing means for outputting information which shows whether it corresponds to which reference value on a constellation at least according to a modulation method corresponding for every segment based on an output of a fast Fourier transform processing means, A decode processing means which performs an error correction by maximum-likelihood-decoding processing based on an output of a demapping processing means.

[0022]The digital signal receiving set according to claim 2 in composition of the digital signal receiving set according to claim 1 in addition, a signal transmitted by an orthogonal frequency division multiplex method, Time interleave processing is performed, and based on an output of a demapping processing means, a digital signal receiving set performs time [to be the inverse transformation of time interleave processing] DEINTA reeve processing, and is further provided with a time [to give a decode processing means] DEINTA reeve processing means.

[0023]The digital signal receiving set according to claim 3 in composition of the digital signal

receiving set according to claim 1 in addition, a signal transmitted by an orthogonal frequency division multiplex method, Time interleave processing is performed and a digital signal receiving set, Based on an output of a fast Fourier transform processing means, time [to be the inverse transformation of time interleave processing] DEINTA reeve processing is performed, and it has further a time [to give a demapping processing processing means] DEINTA reeve processing means.

[0024]The digital signal receiving set according to claim 4 is provided with the following.

The 1st group in whom a group of two or more segments has a reference signal for reliability evaluation in a reliability detection means in addition to composition of the digital signal receiving set according to claim 2 or 3.

A reference signal for reliability evaluation in a reliability detection means including the 2nd group who does not have a reliability detection means, The 1st mean value calculating means for adding reliability information to the 1st group, and a reference value calculating means extracting a pilot signal which fills predetermined reliability to the 1st group based on reliability information, and computing average value of an extracted pilot signal.

The 2nd mean value calculating means for computing average value of an extracted pilot signal to the 2nd group.

[0025]The digital signal receiving set according to claim 5 is provided with the following.

A reliability judging means to which, as for the 1st mean value calculating means, 2 carries out multiplier individual extraction of the pilot signal which fills predetermined reliability based on reliability information in addition to composition of the digital signal receiving set according to claim 4.

A division means for computing average value in response to an output of a reliability judging means.

[0026]

[Embodiment of the Invention]This embodiment of the invention is described in detail according to Drawings below. By the following explanation, it supposes that land-based digital broadcasting is taken for an example as a system which transmits data using an OFDM system, and the digital signal receiving set concerning an application concerned is explained as what is a land-based-digital-broadcasting receiver.

[0027][Embodiment 1]

[Data structure of land-based digital broadcasting] Below, the data structure of land-based digital broadcasting is first explained as a premise for explaining the composition of a land-based-digital-broadcasting receiver.

[0028]Drawing 1 is a key map for explaining the structure of the data of the OFDM system received with a land-based-digital-broadcasting receiver.

[0029]One OFDM frame comprises 204 OFDM symbols, as shown in drawing 1. The OFDM symbol comprises the valid data section and the invalid data section (guard intervals, a null career).

[0030]Drawing 2 is a figure showing the composition of the OFDM symbol shown in drawing 1. The valid data section in one OFDM symbol takes the composition which has arranged 13 OFDM segments which added the pilot signal to the group (data segment) of data.

[0031]It is possible to divide 13 segments into a maximum of three hierarchies, and to specify a modulation method for every hierarchy in the specification of land-based digital broadcasting.

[0032]Drawing 3 is a figure for explaining the composition of 1OFDM segment in more detail. One OFDM segment consists of n careers of up to [from the 0th ($n-1$)] watch, as shown in drawing 3.

[0033]Drawing 4 is a figure for explaining the mode dependency of the composition of one OFDM segment.

[0034]With reference to drawing 4, the number of careers of the data signal which constitutes 1OFDM segment, the number of careers of the pilot signal, etc. were decided for every mode, and are set up become the n sum totals of this number of careers.

[0035]There are four kinds of abnormal conditions of an OFDM system, DQPSK (Differential QPSK), QPSK, 16QAM, and 64QAM, and the methods of mapping differ, respectively. A DQPSK method is called a differential modulation method and others are called a synchronous modulation method. Although a differential modulation method differs in the kind and locating position of a pilot signal which are inserted into the data signal of an OFDM segment from a synchronous modulation method, the total number of the pilot signal included in 1OFDM segment is specified as shown in drawing 4.

[0036][Composition of the land-based-digital-broadcasting receiver 1000] Next, an example of the circuitry of a land-based-digital-broadcasting receiver is explained.

[0037]Drawing 5 is a schematic block diagram showing the circuitry of the land-based-digital-broadcasting receiver 1000 of such an Embodiment 1.

[0038]With reference to drawing 5, the land-based-digital-broadcasting receiver 1000 receives the signal modulated according to the OFDM modulation method with the antenna 100, and carries out the down convert of the signal to baseband by the tuner section 102.

[0039]An input signal is inputted into the Fast Fourier Transform part (the following, FFT section) 108, after outputting the tuner section 102 for analog to digital conversion in the A/D conversion circuit 104 and performing various synchronous processing, such as clock synchronization and a symbol synchronization, in the synchronous circuit 106.

[0040]After the Fourier transform is performed in FFT section 108, decoding by the OFDM frame decoder 110 is performed, The recovery by the differential demodulation part 112 or the recovery by the scattered pilot by the SP demodulation section 114, Furthermore, TMCC decoding to the TMCC (Transmission and Multiplexing Configuration Control) signal by the TMCC decoding part 116, etc. are performed.

[0041]Here, information, including the classification of the modulation method used now, the coding rate of an error correction, etc., is transmitted by a TMCC signal. The data modulated by the DQPSK method is changed into the data to which it can restore by a QPSK method in the case of the differential demodulation in the differential demodulation part 112.

[0042]Next, in the pilot pulse generation part 120, a pilot pulse is generated, in the TMCC information analyzing parts 122, TMCC information is analyzed and a signal required for the processing arithmetic after this is generated.

[0043]In the reliability detection processing part 118, reliability information detection processing of FFT output data is performed so that it may explain later in parallel to these processings.

[0044]Then, based on these signals, a frequency DEINTA reeve is performed, and in the abnormal-conditions dividing part 128, the frequency DEINTA reeve treating part 124 branches a signal for every modulation method, and performs "pre demapping processing" by either of the pre demapping treating parts 130, 132, and 134.

[0045]In parallel to frequency DEINTA reeve processing, the demapping reference-value calculation part 126 computes the reference value for demapping so that it may explain later. so

that it may resemble "pre demapping processing" in detail behind and may be explained as it, I axial data of an input and Q axial data ask for whether it is the closest to which reference value for every career -- I and Q -- I of the data seen from the respectively nearest reference point and its reference point, and Q -- it is the processing changed into the bit data of form with each direction and the information on distance.

[0046]The pre demapping treating part 130 performs processing corresponding to the input signal in the QPSK modulation method here, The pre demapping treating part 132 performs processing corresponding to the input signal in the 16QAM modulation method, and the pre demapping treating part 134 performs processing corresponding to the input signal in the 64QAM modulation method.

[0047]The abnormal-conditions synchronizer 136 compounds a signal according to a modulation method to the output from each pre demapping treating parts 130, 132, and 134.

[0048]The reliability correction processing section 138 performs the compensation process based on the reliability information from the reliability primary detecting element 118 to the pre demapping result from the abnormal-conditions synchronizer 136.

[0049]Then, in the time DEINTA reeve treating part 140, time DEINTA reeve processing is performed and the output data is changed into the data format for performing processing after this in the bit conversion part 142.

[0050]After the hierarchy dividing part 144 performs hierarchy division according to the hierarchy of an input signal, the BITTODE interleave treating parts 146.1-146.3 and the DEPANKU charred treating parts 148.1-148.3 perform BITTODE interleave processing and DEPANKU charred processing for every hierarchy.

[0051]Each hierarchy's TSP or null TSP from the null-packets generation part 152 which the hierarchy synthesis part 150 compounded based on the signal from the DEPANKU charred treating parts 148.1-148.3, The TS regenerating section 154 is reproduced to a transport stream (Transport Stream:TS), and the Viterbi decoding part 156 performs an error correction by Viterbi decoding to the signal from the TS regenerating section 154.

[0052]The hierarchy dividing part 158 carries out hierarchy division of the output of the Viterbi decoding part 156 at the last according to the hierarchy of an input signal again, For every hierarchy, the BAITODE interleave treating parts 160.1-160.3 and the energy back-diffusion-of-gas parts 162.1-162.3, After performing BAITODE interleave processing and energy back-diffusion of gas, hierarchy synthesis is carried out again, and after reed-solomon decoding performs an error correction by the reed-solomon decoding part (henceforth, RS decoding part) 164, it outputs as final transport stream TS.

[0053]Henceforth, if MPEG decoding is performed and digital/analog conversion is performed like drawing 14, an image/voice response will be obtained.

[0054]In the composition of the land-based-digital-broadcasting receiver 1000 explained above, a different portion from the composition of the conventional receiving set 5000 of drawing 14, Are having the composition the reliability detection processing part 118 and the demapping reference-value calculation part 126 being formed in the 1st, and mainly to the 2nd. It is having composition which replaces with the demapping circuit 16 of the conventional receiver 5000, and is provided with the pre demapping treating parts 130, 132, and 134 and the bit conversion circuit 142. It is having composition which replaces with the time DEINTA reeve circuit 15, and equips the 3rd with the time DEINTA reeve treating part 140.

[0055]Hereafter, the reliability detection processing part 118, the demapping reference-value calculation part 126, the pre demapping treating parts 130-132, and the reliability correction

processing section 138 are especially explained in more detail below among the composition of each part of the land-based-digital-broadcasting receiver 1000 shown in drawing 5.

[0056][Operation of a reliability detection processing part] The composition of the reliability detection processing part 118 is explained first.

[0057]The career which became unreliable under the influence of a multipass, interference, noise, etc. may exist in an input signal. Then, in the reliability detection processing part 118 after FFT, the height of the reliability of each career is detected from distribution of an SP signal using a scattered pilot signal (the following, SP signal) among pilot signals.

[0058]Evaluation of the reliability of each career which used such an SP signal is indicated to document 1:Harada, Aizawa, Sato, Akira Sugimoto, "the error control in consideration of a ground line characteristic", and the 1998 Institute of Image Information and Television Engineers annual meeting 3-1.

[0059]Hereafter, if it explains briefly, as how to ask for the reliability R, it will ask from SP's distribution as above-mentioned. That is, it will ask for the reliability R when receiving SP's receiving level is set to I (t, f) and Q (t, f) from the following formulas (1).

[0060]

[Equation 1]

$$R=A\sqrt{[(I_{ref}(f))^2+Q_{ref}(f)^2]}$$

$$/ \sum_t \{[I(t, f) - I_{ref}(f)]^2 + [Q(t, f) - I_{ref}(f)]^2\} \quad \dots (1)$$

[0061]However, the coefficient in which A contains a threshold, Iref (f), and Qref (f) are the average value of the time direction of the input signals I (t, f) and Q (t, f). The molecule of a formula (1) shows the average value of a receiving level, and the reliability R becomes large, so that reception amplitude is large. The denominator of a formula (1) shows distribution, and the reliability R becomes small, so that disturbance is serious.

[0062]That is, the reliability detection processing part 118 computes the average value of the level of an SP signal paying attention to the SP signal periodically located in a symbol, and detects the reliability of the SP signal as compared with each SP's level. While the reliability detection processing part 118 makes this reliability R the reliability information of the SP signal concerned, careers other than SP make reliability information of the SP signal nearest to that career the reliability information of this career. Thus, reliability information is added to all the careers in the hierarchy of synchronous modulation.

[0063]However, since an SP signal is included only in a synchronous modulation part, reliability information is detected only in a synchronous modulation part.

[0064]Drawing 6 is a figure showing reliability information which the reliability detection processing part 118 adds. The reliability detection processing part 118 is outputted as a signal of a triplet which can reflect a detection result in weighting of the Viterbi soft decision, as shown in drawing 6.

[0065]This reliability detection is performed like [a career of a pilot signal] a career of a data signal.

[0066]Drawing 7 is a figure showing distribution of an SP signal in the OFDM frame. An SP signal has composition that it is inserted once in 12 careers and it is inserted once in a synchronous modulation part at four symbols.

[0067][Operation of the demapping reference-value calculation part 126] Drawing 8 is a figure for explaining operation of the demapping reference-value calculation part 126.

[0068]A demapping reference value changes pilot average value into a level of a data signal, and is calculated by applying a coefficient for reference-value calculation defined for every modulation method like drawing 8.

[0069]A pilot signal is tripled 4/compared with a data signal by the abnormal-conditions side, and in order to change pilot average value into a level of a data signal, it quadruples 3/of pilot signals. If the minimum reference values of each modulation method are DQPS and QPSK, they are 1/root the twice of a pilot signal after level conversion, and 16QAM and they are 1/root 10 times of a pilot signal after level conversion, and 64QAM, they are calculated, respectively by 1/root 42 times of a pilot signal after level conversion. That is, a reference value of demapping is calculated by a fixed multiple of pilot average value.

[0070]However, various methods can be considered about extraction of pilot average value for raising accuracy of a demapping reference value about processing of the demapping reference-value calculation part 126, and a calculating method.

[0071]Drawing 9 is a schematic block diagram showing composition of the demapping reference-value calculation part 126.

[0072]With reference to drawing 9, the demapping reference-value calculation part 126 is provided with the following.

The pilot signal extraction part 200 for extracting a pilot signal from data received from the TMCC information analyzing parts 122.

The pilot signal reliability judgement part 202 for extracting a pilot signal which it is reliable by performing reliability judgement of a pilot signal, in order to raise accuracy of a demapping reference value, when data from the pilot signal extraction part 200 is data of a hierarchy of synchronous modulation.

The averaging part 204.1 for computing average value of a signal from the pilot signal reliability judgement part 202.

The averaging part 204.2 for computing average value of a signal from the pilot signal extraction part 200, when data from the pilot signal extraction part 200 is data of a hierarchy of differential modulation, Reference-value operation part 208 which computes a demapping reference value corresponding to each hierarchy's modulation method in response to an output from the averaging parts 204.1 and 204.2 in response to an output from the average value selecting part 206 which chooses average value of a pilot signal for every hierarchy, and the average value selecting part 206.

[0073]Below, in the demapping reference-value calculation part 126, possible composition of operation for computing a demapping reference value by extracting a reliable pilot signal is explained.

[0074](The 1st method) First, a pilot signal it was judged that could trust the demapping reference-value calculation part 126 among all the pilot signals included in one symbol when an input signal comprises only a synchronous modulation method is extracted to the 1st, and it is asked for average value of an extracted pilot signal. It is possible to have composition of performing pre demapping to all the data in a symbol with the application of a demapping reference value which calculated this pilot average value.

[0075]In other words, based on an SP signal of the pilot signals inserted at equal intervals into a hierarchy of synchronous modulation of an input signal, a reliability information signal like drawing 6 is generated only on a hierarchy of synchronous modulation in the reliability primary detecting element 118 as showed drawing 5.

[0076]Since reliability information is added to all the pilot signals in the case of a symbol which consists only of a hierarchy of synchronous modulation, Reliability judgement is performed to all the pilot signals using this signal, only a reliable pilot signal will be extracted and added and processing in which pilot average value is calculated will be performed.

[0077](The 2nd method) To the 2nd, the demapping reference-value calculation part 126, When an input signal comprises combination of a differential modulation method and a synchronous modulation method, By the pilot extracting part 200, a whole floor layer (a maximum of 3 hierarchies) in 1 symbol is divided into a differential modulation part which is a hierarchy's set modulated by a differential modulation method, and a synchronous modulation part which is a hierarchy's sets modulated by a synchronous modulation method.

[0078]Since an SP signal is not inserted in a differential modulation part, as for a career of a differential modulation part, reliability information is not detected. In the 2nd method, a case where a difference of pilot signal average value of a differential modulation part and a synchronous modulation part is large is assumed especially. In this case, a direction which calculated a demapping reference value using separate pilot average value in a differential modulation part and a synchronous modulation part is considered that accuracy improves.

[0079]Therefore, all pilot signals included in a differential modulation part calculate average value of a pilot signal of differential modulation circles in an extract and the averaging part 204.2.

[0080]Average value of a pilot signal which extracted a pilot signal it was judged that was reliable by the pilot signal reliability judgement part 202 about a synchronous modulation part on the other hand among all the pilot signals included in a synchronous modulation part, and was extracted in the averaging part 204.2 is calculated.

[0081]With the application of a demapping reference value which calculated a demapping reference value calculated from pilot average value for every modulation part by the average value selecting part 206, and was calculated by doing in this way, pre demapping is performed to data in each modulation part.

[0082](The 3rd method) When an input signal is constituted from combination of a differential modulation method and a synchronous modulation method like the 2nd method by the 3rd, A whole floor layer (a maximum of 3 hierarchies) in 1 symbol is divided into a differential modulation part which is a hierarchy's set modulated by a differential modulation method, and a synchronous modulation part which is a hierarchy's sets modulated by a synchronous modulation method.

[0083]Since an SP signal is not inserted in a differential modulation part, as for a career of a differential modulation part, reliability information is not detected. In the 3rd method, a case where a difference of a differential modulation part and synchronous modulation part pilot signal average value is small is assumed especially. In the case of the 3rd method, a direction which calculated a demapping reference value using pilot average value of a synchronous modulation part in consideration of reliability rather than pilot average value reliability of whose of a differential modulation part is unknown is considered that accuracy improves.

[0084]Therefore, pilot average value of a differential modulation part is not used for the average value selecting part 206, A pilot signal it was judged that was reliable in the pilot signal reliability judgement part 202 among all the pilot signals included in a synchronous modulation part is extracted, and average value of an extracted pilot signal searched for in the averaging part 204.1 is adopted.

[0085]With the application of a demapping reference value calculated from this pilot average

value, pre demapping is performed to all the data in a symbol.

[0086](The 4th method) In the 1st method that was mentioned above in the 4th, the number of a pilot signal it was judged that was reliable in the pilot signal reliability judgement part 202 is equivalent to a divisor of a dividing process of average processing in the averaging part 204.1. Since this divisor takes a free value in the range which does not exceed a total of a pilot signal, a dividing circuit of the averaging part 204.1 may complicate it.

[0087]Then, as the 4th method the pilot signal reliability judgement part 202, Only the number of suitable power of 2 is made composition of calculating average value of a pilot signal with which an extract and the averaging part 204.1 extracted a pilot signal it was judged that was reliable among all the pilot signals included in one symbol. By using such a method, a dividing process becomes possible only in a bit shift, and circuit structure can be reduced.

[0088]With the application of a demapping reference value which calculated this pilot average value, pre demapping is performed to all the data in a symbol.

[0089](The 5th method) In the 5th, also in the 2nd method that was mentioned above, when computing pilot average value of a synchronous modulation part, a dividing circuit may be complicated for the same Reason as the 1st method.

[0090]Then, only the number of suitable power of 2 will extract a pilot signal it was judged that was reliable as the 5th method among all the pilot signals included in a synchronous modulation part, and average value of an extracted pilot signal will be calculated. By using such a method, a dividing process becomes possible only in a bit shift, and it becomes possible to reduce circuit structure.

[0091]About a differential modulation part, average value of an extract and a pilot signal of differential modulation circles is calculated for all pilot signals included like the 2nd method that was mentioned above.

[0092]It applies to data in a modulation part of a demapping reference value calculated from pilot average value for every modulation part, and pre demapping is performed.

[0093](The 6th method) In the 6th, also in the 3rd method that was mentioned above, when computing pilot average value of a synchronous modulation part, a dividing circuit may be complicated for the same Reason as the 1st and 2nd methods.

[0094]Then, it has composition which only the number of suitable power of 2 extracts a pilot signal it was judged that was reliable as the 6th method among all the pilot signals included in a synchronous modulation part, and calculates average value of an extracted pilot signal. By having such composition, a dividing process only of a bit shift becomes possible, and it becomes possible to reduce circuit structure.

[0095]With the application of a demapping reference value which calculated this pilot average value, pre demapping is performed to all the data in a symbol.

[0096]It becomes possible to raise accuracy of a reference value of demapping called for by a fixed multiple of a pilot signal with one of the above methods.

[0097][Operation of the pre demapping treating parts 130-134] the pre demapping treating parts 130-134, asking for whether I axial data of an input and Q axial data are the closest to which reference value for every career -- I and Q -- I of data seen from the respectively nearest reference point and its reference point, and Q -- it changes into bit data of form with each direction and information on distance.

[0098]That is, the Fourier transform of the pre demapping treating parts 130-134 is carried out by FFT section 108, they demap data by which the frequency DEINTA reeve was carried out by the frequency DEINTA reeve treating part 124 from the I axial data and Q axial data, and are

taken as data which expresses a value directly. Although this demapping is performed according to a modulation method of the transmitting side, the number of bits of data after demapping is set to 6 so that it can respond to 64QAM of the number-of-bits maximum. When abnormal conditions are QPSK, 2 bits of higher ranks are used, 4 bits of higher ranks are used among 6 bits among 6 bits at the time of 16QAM, and others are taken as a redundant bit.

[0099]Here, in abnormal conditions of an OFDM system for land-based digital broadcasting, a convolutional code is adopted as an error correcting code, and an error correction is performed using these numerals in a recovery. There is a Viterbi decoding method as one of the correcting methods of a convolutional code, and the Viterbi decoding part 156 can perform an error correction also with the receiving set 1000.

[0100]In a Viterbi decoding method, there is a method of using a probability of a value of input data in addition to a method of setting input data as "1" or "0." That is, input data is expressed with a triplet, and when a value of a triplet is "111", it is the method of carrying out an error correction almost certainly [a value of data] at the time of "1" and "101" noting that there are some possibilities of being "0", although a value of data of a possibility of being "1" is high. If this method is used, error correction capability will improve.

[0101]In order to make this possible, it is also possible to have composition which adds a bit which shows a probability of the value to 6 bits which shows a value of data on the occasion of demapping by the pre demapping circuits 130-134. Hereafter, this method is explained.

[0102]Drawing 10, drawing 11, and drawing 12 are the constellation figures showing arrangement of a value of data in abnormal conditions of QPSK, 16QAM, and 64QAM, respectively.

[0103]These arrangement is called a gray (GRAY) code and a value of an adjacent lattice point on IQ coordinate plane differs only in one bit.

[0104]For example, when it sees about a lattice point of a value near the upper right of drawing 12 "000011", as for a value of a lattice point of "001011" and right-hand side, a value of a lattice point of "000010" and left-hand side of a value of a lattice point of "000001" and the upper part is [value of a lattice point of the left-hand side] "000111."

[0105]Demapping reproduces arrangement of data of drawing 10, drawing 11, or drawing 12 according to abnormal conditions of QPSK, 16QAM, and 64QAM. However, coordinates which I axial data and Q axial data after the Fourier transform show shift from a lattice point for influences of phasing in a transmission line, etc. This gap is divided into I shaft orientations and Q shaft orientations, an all directions-oriented gap is expressed with n bit, and these are added to a value of data as information which shows a probability. That is, data of demapping is expressed in a bit (6+2n).

[0106]If number-of-bits n for a gap to be shown is one or more, it is good without limit, but since capacity of a memory required for a time DEINTA reeve is influenced, it is appropriate for number-of-bits n to use about three. In that case, each data which the pre demapping circuits 130-134 output will be 12 bits. The bit conversion part 142 changes each bit of 2.4 or 6 which shows a value among this 12-bit data into a triplet of form which contains a probability, respectively, and changes it into data of form suitable for processing by the Viterbi decoding part 156.

[0107]A case where I axial data and Q axial data in demapping show as an example the position P which attached O of drawing 12 in the abnormal conditions by 64QAM is explained.

[0108]The position P makes most the neighborhood and this value a value of data at a lattice point of a value "000011." However, a probability of a value of 2 bits (the 5th bit and the 6th bit)

of low ranks is low. Then, a gap of the position P from a lattice point of a value "000011" is expressed with a triplet about I shaft orientations and each Q shaft orientations. It is considered as numerals which express the direction (positive/negative) of a gap by a most significant bit (MSB) of a triplet here, and a gap is expressed with 2 bits of low ranks. A gap is expressed in four steps of "00"- "11."

[0109]Since in the case of the position P it is shifted for Masakata about I shaft orientations and the size is over one fourth of distance by a right-hand side lattice point a little, it is referred to as "110." About Q shaft orientations, it is shifted for Masakata, and since the size is few, it is referred to as "101." Data of the whole which added information which shows this gap is set to "000011110101." This data is given to the bit conversion part 142, without being changed by a time DEINTA reeve.

[0110]A possibility that a value is "1" among 6 bits the bit conversion part 142 indicates a value of data to be a high bit "111", Set to "000" a high bit of a possibility that a value is "0", and let a bit which are not which [these], either be either of "110"- "001" according to a grade which [of a possibility of being a possibility that a value is "1", and "0"] is high. Since a possibility that each of top 4 bits which shows a value of data is a value "0" is high in now, these are set to "000", "000", "000", and "000." the 5th bit -- the value "1" and the 7- being referred to as "101" using information of "110" -- the 6th bit -- the value "1" and the 10- it is referred to as "110" using information of "101". [of bit / 9th] [of bit / 12th] These six data that consists each of 3 bits is given to the Viterbi decoding part 156, and is used for an error correction.

[0111]Thus, by adding information which shows a probability of a value when demapping to data, an error correction becomes possible and data can be reproduced good.

[0112]In the pre demapping circuits 130-134, referring to the present TMCC information, according to a modulation method, input data is changed into pre demapping data for soft decision Viterbi decodings, and is outputted in such composition as explained above.

[0113][Operation of the reliability correction processing section 138] Next, a compensation process by reliability is explained.

[0114]In the reliability correction processing section 138, by reliability information of each career like drawing 6, reliability is judged, and when it judges that amendment is required, a value according to a degree of amendment is added and outputted to an absolute value of data distance information seen from a reference point.

[0115][Operation of the time DEINTA reeve treating part 140] The time DEINTA reeve treating part 140 carries out the time DEINTA reeve of the data after the frequency DEINTA reeve was carried out and a reliability compensation process was performed. At these DEINTA reeves, each data is treated with a bit $(6+2n)$.

[0116]In the bit conversion part 142, data of a bit $(6+2n)$ by which the time DEINTA reeve was carried out is changed into a data format which can perform the Viterbi soft decision processing corresponding to data (effective 2 bits, 4 bits, or 6 bits) according to a modulation method as above-mentioned.

[0117]Since data made into an object of a time DEINTA reeve is not two kinds, I axial data and Q axial data, but one kind after demapping, it makes memory space which was required for each demapping decrease substantially in such composition. And since each data demapped has less number of bits than I axial data or Q axial data, capacity of a required memory decreases further.

[0118]The above composition enables it to reduce memory space for interleave processing.

[0119][Embodiment 2] Drawing 13 is a schematic block diagram showing circuitry of the land-based-digital-broadcasting receiver 2000 of Embodiment 2.

[0120]The land-based-digital-broadcasting receivers 2000 differ in the land-based-digital-broadcasting receiver 1000, After not performing after [a frequency DEINTA reeve] pre demapping but performing a time DEINTA reeve by the time DEINTA reeve treating part 141 previously, it has composition which demaps by the demapping treating parts 131 and 133,135.

[0121]The demapping treating part 131 performs processing corresponding to an input signal in a QPSK modulation method here, the demapping treating part 133 performs processing corresponding to an input signal in a 16QAM modulation method, and the demapping treating part 135 performs processing corresponding to an input signal in a 64QAM modulation method.

[0122]Corresponding to not performing pre demapping processing, the bit conversion part 142 is not formed with the land-based-digital-broadcasting receiver 2000, either.

[0123]The same operation as the 1st - the 6th method of Embodiment 1 is possible also for operation of the demapping reference-value calculation part 126 of the land-based-digital-broadcasting receiver 2000.

[0124]It becomes possible for the above composition to also raise accuracy of a reference value of demapping called for by a fixed multiple of a pilot signal like Embodiment 1.

[0125]With all the points, an embodiment indicated this time is illustration and should be considered not to be restrictive. The range of this invention is shown by above-mentioned not explanation but Claims, and it is meant that Claims, an equivalent meaning, and all the change in within the limits are included.

[0126]

[Effect of the Invention]It becomes possible by excepting an unreliable pilot signal using a reliability information signal, and computing the average value of a pilot signal to raise the accuracy of the reference value of demapping called for by the fixed multiple of a pilot signal of the digital signal receiving set concerning this invention as explained above.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a key map for explaining the structure of the data of the OFDM system received with a land-based-digital-broadcasting receiver.

[Drawing 2]It is a figure showing the composition of the OFDM symbol shown in drawing 1.

[Drawing 3] It is a figure for explaining the composition of 1 OFDM segment in more detail.

[Drawing 4] It is a figure for explaining the mode dependency of the composition of one OFDM segment.

[Drawing 5] It is a schematic block diagram showing the circuitry of the land-based-digital-broadcasting receiver 1000.

[Drawing 6] It is a figure showing the reliability information which the reliability detection processing part 118 adds.

[Drawing 7] It is a figure showing distribution of the SP signal in the OFDM frame.

[Drawing 8] It is a figure for explaining operation of the demapping reference-value calculation part 126.

[Drawing 9] It is a schematic block diagram showing the composition of the demapping reference-value calculation part 126.

[Drawing 10] It is a constellation figure showing arrangement of the value of the data in QPSK modulation.

[Drawing 11] It is a constellation figure showing arrangement of the value of the data in 16QAM abnormal conditions.

[Drawing 12] It is a constellation figure showing arrangement of the value of the data in 64QAM abnormal conditions.

[Drawing 13] It is a schematic block diagram showing the circuitry of the land-based-digital-broadcasting receiver 2000 of Embodiment 2.

[Drawing 14] It is a schematic block diagram showing the composition of the receiving set 5000 of the conventional OFDM system.

[Description of Notations]

100 An antenna, 102 tuner sections, 104 A/D conversion circuits, 106 synchronous circuits, 108 FFT sections, a 110 OFDM frame decoder, 112 A differential demodulation part, a 114 SP demodulation section, a 116 TMCC decoding part, 120 A pilot pulse generation part, 122 TMCC-information analyzing parts, and 118 Reliability detection processing part, 124 A frequency DEINTA reeve treating part and 126 Demapping reference-value calculation part, 128 An abnormal-conditions dividing part and 130,132,134 Pre demapping treating part, 131,133,135 A demapping treating part and 136 Abnormal-conditions synchronizer, 138 A reliability correction processing section and 140,141 Time DEINTA reeve treating part, 142 A bit conversion part and 144 A hierarchy dividing part, and 146.1-146.3 BITTODE interleave treating part, 148.1-148.3 A DEPANKU charred treating part and 150 Hierarchy synthesis part, 152 A null-packets generation part, a 154TS regenerating section, and 156 Viterbi decoding part, 158 A hierarchy dividing part, and 160.1-160.3 A BAITODE interleave treating part, and 162.1-162.3 An energy back-diffusion-of-gas part, a 164 RS decoding part, a 200 pilot-signal extraction part, a 202 pilot-signal reliability judgement part, 204.1,204.2 An averaging part and 206 An average value selecting part and 208 Reference-value operation part, 1000-2000 land-based-digital-broadcasting receiver.

[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 フレーム単位で直交周波数分割多重方式で伝送される信号であって、前記フレームは、複数のシンボルを含み、かつ、各前記シンボルはガードインターバルと有効データである複数のセグメントとを有して、各前記シンボル内において複数のセグメントのグループ毎にデータ変調方式を変換して伝送される信号を受信するデジタル信号受信装置であって、受信信号を高速フーリエ変換処理するための高速フーリエ変換処理手段と、前記高速フーリエ変換処理手段の出力に基づいて、前記セグメントごとに含まれるパイロット信号に対する信頼性を検出するための信頼性検出手段と、前記信頼性検出手段の検出結果に応じて、所定の信頼度を満たすパイロット信号を抽出し、前記抽出されたパイロット信号の平均値に基づいて、前記変調方式に対応するコンスタレーション上の基準値を算出する基準値算出手段と、前記高速フーリエ変換処理手段の出力に基づいて、前記セグメント毎に対応する変調方式に応じて、少なくともコンスタレーション上のいずれの基準値に対応するかを示す情報を出力するためのデマッピング処理手段と、前記デマッピング処理手段の出力に基づいて、最尤復号処理により誤り訂正を行なう復号処理手段とを備える、デジタル信号受信装置。

【請求項2】 前記直交周波数分割多重方式で伝送される信号は、時間インターリーブ処理を施されており、前記デジタル信号受信装置は、前記デマッピング処理手段の出力に基づいて、前記時間インターリーブ処理の逆変換である時間デインターリーブ処理を行ない、前記復号処理手段に与える時間デインターリーブ処理手段をさらに備える、請求項1記載のデジタル信号受信装置。

【請求項3】 前記直交周波数分割多重方式で伝送される信号は、時間インターリーブ処理を施されており、前記デジタル信号受信装置は、前記高速フーリエ変換処理手段の出力に基づいて、前記時間インターリーブ処理の逆変換である時間デインターリーブ処理を行ない、前記デマッピング処理手段に与える時間デインターリーブ処理手段をさらに備える、請求項1記載のデジタル信号受信装置。

【請求項4】 前記複数のセグメントのグループは、前記信頼性検出手段での信頼性評価のための参照信号を有する第1のグループと、前記信頼性検出手段での信頼性評価のための参照信号を有さない第2のグループとを含み、前記信頼性検出手段は、前記第1のグループに対して信頼性情報を付加し、前記基準値算出手段は、前記第1のグループに対して、前記信頼性情報に基づい

て、所定の信頼度を満たすパイロット信号を抽出し、前記抽出されたパイロット信号の平均値を算出するための第1平均値算出手段と、

前記第2のグループに対して、前記抽出されたパイロット信号の平均値を算出するための第2平均値算出手段とを含む、請求項2または3記載のデジタル信号受信装置。

【請求項5】 前記第1平均値算出手段は、前記信頼性情報に基づいて、所定の信頼度を満たすパイロット信号を2の乗数個抽出する信頼性判定手段と、信頼性判定手段の出力を受けて、前記平均値を算出するための除算手段とを含む、請求項4記載のデジタル信号受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル放送等で用いられるOFDM方式の復調を行なうためのデジタル信号受信装置の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、映像信号または音声信号を伝送するシステムのために、高品質な伝送や周波数利用効率の向上に優れた変調方式として、OFDM（直交周波数分割多重、Orthogonal Frequency Division Multiplexing）方式が提案されている。

【0003】OFDM方式は、1チャンネルの帯域内に多数のサブキャリアを立てる変調方式である。このため、ゴーストに強く、かつ、誤り訂正のためのデータ構成に工夫をすることで選択性フェージングにも耐性をもたせることができるため、地上波デジタルテレビジョン放送等において有効な変調方式である。

【0004】OFDM方式の送信では以下の処理を行なう。まず、たとえばテレビジョン信号等のアナログ信号をデジタル信号に変換し、MPEG（Moving Picture Experts Group）方式で圧縮する。続いて、このデータ信号に、ノイズ等の伝送路におけるエラーの発生原因を分散させるために、バイトインターリーブおよびビットインターリーブの処理を施し、QPSK（Quadrature Phase Shift Keying）、16QAM（Quadrature Amplitude Modulation）、64QAM等の変調方式に応じたマッピングを行なう。さらに、フェージング、信号の欠落等の伝送路におけるエラー発生原因を分散させるために、時間インターリーブおよび周波数インターリーブの処理を施し、IFFT（逆高速フーリエ変換）を行なって、直交変調後、RF周波数に周波数変換して送出する。

【0005】OFDM方式で変調されたデータ信号は、送信と全く逆の手順の処理で復調される。

【0006】図14は、従来のOFDM方式の受信装置5000の構成を示す概略ブロック図である。チューナ11は、アンテナでとらえられたRF信号を与えられ、指定されたチャンネルの周波数をダウンコンバートして、

ベースバンド信号とする。アナログ／デジタル変換回路12は、アナログ信号をデジタル信号に変換するとともに、ヒルベルト変換等を用いて、I軸（実数）データとQ軸（虚数）データを生成する。

【0007】FFT（高速フーリエ変換）回路13は、I軸データとQ軸データのそれぞれに高速フーリエ変換を行なって、時間軸データを周波数軸データとする。周波数デインターリーブ回路14は、電波の反射等による特定周波数信号の欠落を補うために行なわれた周波数デインターリーブの逆処理を行なう。時間デインターリーブ回路15は、耐フェージングのために行なわれた時間デインターリーブの逆処理を行なう。

【0008】デマッピング回路16は、時間デインターリーブ後のデータをI軸データおよびQ軸データからデマッピングして、2ビット（QPSK）、4ビット（16QAM）または6ビット（64QAM）のデータとする。ビットデインターリーブ回路17は、誤り耐性を増すために行なわれたビットデインターリーブの逆処理を行なう。ビット復号回路18は、バイトデインターリーブとビットデインターリーブの間に行なわれた畳み込みの逆処理を行ないつつ、誤りを訂正する。バイトデインターリーブ回路19は、ビットデインターリーブと同様に誤り耐性を増すために行なわれたバイトデインターリーブの逆処理を行なう。RS（リードソロモン）復号回路20は、バイトデインターリーブの前に行なわれたRS符号化の逆処理を行ないつつ、誤りを訂正する。

【0009】MPEGデコード回路21は、MPEG方式による圧縮の逆処理を行なって、データを伸長し、デジタル／アナログ変換回路22は、デジタル信号をアナログ信号に変換する。こうして、OFDM方式で変調される前の映像信号および音声信号が再生され、映像や音声の再現のために出力される。

【0010】以上説明したように、OFDM方式ではデインターリーブが多用されている。デインターリーブを行なうためにはデータを一時的に記憶しておく必要があり、そのために、周波数デインターリーブ回路14、時間デインターリーブ回路15、ビットデインターリーブ回路17およびバイトデインターリーブ回路19はそれぞれメモリを備えている。ところが、4種のデインターリーブのうち周波数デインターリーブと時間デインターリーブが対象とするデータの量は極めて大きく、これらのデインターリーブには大容量のメモリが必要である。

【0011】周波数デインターリーブおよび時間デインターリーブは、伝送路におけるエラー発生原因を分散させて高品質の伝送を確保するという大きな効果をもたらすものである。しかしながら、デインターリーブのために必要なメモリの容量が大きいことは、受信機の回路構成を著しく大規模化する結果となり、製造効率の向上、コスト低減の障害となる。

【0012】したがって、地上波デジタル放送等のよう

にOFDM方式を用いて伝送される信号を受信するためのデジタル信号受信装置では、このようなデインターリーブ処理に必要とされるメモリ容量を削減することが必要である。

【0013】さらに、従来、デマッピング回路16が行なうデマッピング処理のために、パイロット信号からデマッピング基準値を算出する方法としては、一般的に以下のような手順を用いることが可能である。

【0014】i) 1シンボル内のすべてのパイロット信号を抽出し、その値を順次加算する。

【0015】ii) その後加算結果を1シンボル内のパイロット信号の個数で除算し、パイロット信号の平均値を算出する。

【0016】iii) 最後にこの値に適当な係数を掛けることによりデマッピングの基準値を算出する。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような方法では、マルチパス、干渉、雑音等の影響で、他のパイロット信号と比べて信頼性の低いパイロット信号があった場合、パイロット信号の平均値を定数倍することで求められるデマッピング基準値の精度が悪くなる可能性があるという問題点があった。

【0018】この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、OFDM方式により伝送される信号を受信したデジタル信号受信装置において、デマッピング基準値として精度のよい値を用いることが可能なデジタル信号受信装置を提供することである。

【0019】この発明の他の目的は、OFDM方式により伝送される信号を受信したデジタル信号受信装置において、デインターリーブ処理に必要とされるメモリ容量を抑制した上で、デマッピング基準値として精度のよい値を用いることが可能なデジタル信号受信装置を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明においては、信頼性情報信号によりパイロット信号の信頼性を判定し、信頼できると判定したパイロット信号を用いてパイロット信号の平均値算出を行なう。このようにすることで、より信頼できるパイロット信号の平均値を求めることができるので、パイロット信号の平均値を定数倍することで求められるデマッピングの基準値の精度を向上させることが可能となる。

【0021】すなわち、請求項1記載のデジタル信号受信装置は、フレーム単位で直交周波数分割多重方式で伝送される信号であって、フレームは、複数のシンボルを含み、かつ、各シンボルはガードインターバルと有効データである複数のセグメントとを有して、各シンボル内において複数のセグメントのグループ毎にデータ変調方式を可変として伝送される信号を受信するデジタル信号

受信装置であって、受信信号を高速フーリエ変換処理するための高速フーリエ変換処理手段と、高速フーリエ変換処理手段の出力に基づいて、セグメントごとに含まれるパイロット信号に対する信頼性を検出するための信頼性検出手段と、信頼性検出手段の検出結果に応じて、所定の信頼度を満たすパイロット信号を抽出し、抽出されたパイロット信号の平均値に基づいて、変調方式に対応するコンスタレーション上の基準値を算出する基準値算出手段と、高速フーリエ変換処理手段の出力に基づいて、セグメント毎に対応する変調方式に応じて、少なくともコンスタレーション上のいずれの基準値に対応するかを示す情報を出力するためのデマッピング処理手段と、デマッピング処理手段の出力に基づいて、最尤復号処理により誤り訂正を行なう復号処理手段とを備える。

【0022】請求項2記載のデジタル信号受信装置は、請求項1記載のデジタル信号受信装置の構成に加えて、直交周波数分割多重方式で伝送される信号は、時間インターリーブ処理を施されており、デジタル信号受信装置は、デマッピング処理手段の出力に基づいて、時間インターリーブ処理の逆変換である時間デインターリーブ処理を行ない、復号処理手段に与える時間デインターリーブ処理手段をさらに備える。

【0023】請求項3記載のデジタル信号受信装置は、請求項1記載のデジタル信号受信装置の構成に加えて、直交周波数分割多重方式で伝送される信号は、時間インターリーブ処理を施されており、デジタル信号受信装置は、高速フーリエ変換処理手段の出力に基づいて、時間インターリーブ処理の逆変換である時間デインターリーブ処理を行ない、デマッピング処理手段に与える時間デインターリーブ処理手段をさらに備える。

【0024】請求項4記載のデジタル信号受信装置は、請求項2または3記載のデジタル信号受信装置の構成に加えて、複数のセグメントのグループは、信頼性検出手段での信頼性評価のための参照信号を有する第1のグループと、信頼性検出手段での信頼性評価のための参照信号を有さない第2のグループとを含み、信頼性検出手段は、第1のグループに対して信頼性情報を付加し、基準値算出手段は、第1のグループに対して、信頼性情報に基づいて、所定の信頼度を満たすパイロット信号を抽出し、抽出されたパイロット信号の平均値を算出するための第1平均値算出手段と、第2のグループに対して、抽出されたパイロット信号の平均値を算出するための第2平均値算出手段とを含む。

【0025】請求項5記載のデジタル信号受信装置は、請求項4記載のデジタル信号受信装置の構成に加えて、第1平均値算出手段は、信頼性情報に基づいて、所定の信頼度を満たすパイロット信号を2の乗数個抽出する信頼性判定手段と、信頼性判定手段の出力を受けて、平均値を算出するための除算手段とを含む。

【0026】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態について、以下図面に従って詳細に説明する。なお、以下の説明では、OFDM方式を用いてデータの伝送を行なうシステムとして、地上波デジタル放送を例にとることとし、本願に係るデジタル信号受信装置は、地上波デジタル放送受信機であるものとして説明する。

【0027】〔実施の形態1〕

〔地上波デジタル放送のデータ構造〕以下では、まず、地上波デジタル放送受信機の構成を説明するための前提として、地上波デジタル放送のデータ構造について説明する。

【0028】図1は、地上波デジタル放送受信機で受信するOFDM方式のデータの構造を説明するための概念図である。

【0029】1つのOFDMフレームは、図1に示すように、204個のOFDMシンボルで構成される。OFDMシンボルは有効データ区間と無効データ区間（ガードインターバル、ヌルキャリア）で構成されている。

【0030】図2は、図1に示したOFDMシンボルの構成を示す図である。1つのOFDMシンボル内の有効データ区間は、データのグループ（データセグメント）にパイロット信号を付加したOFDMセグメントを13個配置した構成をとる。

【0031】地上波デジタル放送の仕様では、13個のセグメントを最大3つの階層に分割し、階層ごとに変調方式を指定することが可能である。

【0032】図3は、1OFDMセグメントの構成をより詳しく説明するための図である。1つのOFDMセグメントは、図3に示すように、0番目から $(n-1)$ 番目までの n 個のキャリアからなる。

【0033】図4は、1つのOFDMセグメントの構成のモード依存性を説明するための図である。

【0034】図4を参照して、1OFDMセグメントを構成するデータ信号のキャリア数、パイロット信号のキャリア数等は、モードごとに決まっており、このキャリア数の合計が n 個となるように設定されている。

【0035】OFDM方式の変調には、DQPSK (Differential QPSK)、QPSK、16QAM、64QAMの4種類があり、それぞれマッピングの方法が異なる。また、DQPSK方式は差動変調方式、その他は同期変調方式と呼ばれる。差動変調方式と同期変調方式では、OFDMセグメントのデータ信号内に挿入するパイロット信号の種類や配置位置が異なるが、1OFDMセグメント内に含まれるパイロット信号の合計数は図4に示すように規定されている。

【0036】〔地上波デジタル放送受信機1000の構成〕次に、地上波デジタル放送受信機の回路構成の一例について説明する。

【0037】図5は、このような実施の形態1の地上波デジタル放送受信機1000の回路構成を示す概略ブロ

ック図である。

【0038】図5を参照して、地上波デジタル放送受信機1000は、OFDM変調方式に従って変調された信号をアンテナ100で受信し、その信号をチューナ部102でベースバンドにダウンコンバートする。

【0039】さらに、チューナ部102の出力をA/D変換回路104でアナログデジタル変換を行ない、同期回路106で、クロック同期やシンボル同期等各種同期処理を行なった後に、高速フーリエ変換部（以下、FFT部）108に受信信号が入力される。

【0040】FFT部108においてフーリエ変換が行なわれた後、OFDMフレームデコード110によるデコードが行なわれ、さらに、差動復調部112による復調またはSP復調部114によるスキッタードパイロットによる復調や、さらにTMCC復号部116によるTMCC（Transmission and Multiplexing Configuration Control）信号に対するTMCC復号などが行なわれる。

【0041】ここで、TMCC信号により、現在用いられている変調方式の種別、誤り訂正の符号化率等の情報が伝達される。差動復調部112における差動復調の際、DQPSK方式で変調されているデータはQPSK方式で復調可能なデータに変換される。

【0042】次に、パイロットパルス生成部120において、パイロットパルスを生成し、TMCC情報解析部122において、TMCC情報の分析を行なって、これ以降の処理演算に必要な信号を生成する。

【0043】これらの処理と並行して、後に説明するように、信頼性検出処理部118において、FFT出力データの信頼性情報検出処理を行なう。

【0044】引続き、これらの信号をもとにして周波数デインターリーブ処理部124が周波数デインターリーブを行ない、変調分割部128において変調方式ごとに信号を分岐させて、プレデマッピング処理部130、132、134のいずれかで、「プレデマッピング処理」を行なう。

【0045】周波数デインターリーブ処理と並行して、デマッピング基準値算出部126は、後に説明するようにデマッピングのための基準値を算出する。また、「プレデマッピング処理」とは、後に詳しくに説明するように、各キャリアごとに入力のI軸データ、Q軸データが、どの基準値に最も近いかを求め、I、Qそれぞれ最も近い基準点と、その基準点から見たデータのI、Qそれぞれの向きと距離の情報を持つ形式のビットデータに変換する処理である。

【0046】ここで、プレデマッピング処理部130はQPSK変調方式での受信信号に対応した処理を行ない、プレデマッピング処理部132は16QAM変調方式での受信信号に対応した処理を行ない、プレデマッピング処理部134は64QAM変調方式での受信信号に

対応した処理を行なう。

【0047】各プレデマッピング処理部130、132、134からの出力に対して、変調合成部136が変調方式に応じて信号を合成する。

【0048】変調合成部136からのプレデマッピング結果に対して、信頼性補正処理部138は、信頼性検出部118からの信頼性情報に基づく補正処理を行なう。

【0049】続いて、時間デインターリーブ処理部140において、時間デインターリーブ処理を行ない、その出力データをビット変換部142において、これ以降の処理を行なうためのデータ形式に変換する。

【0050】階層分割部144が受信信号の階層に応じて階層分割を行なった後、階層ごとにビットデインターリーブ処理部146、1～146、3およびデバンクチャード処理部148、1～148、3が、ビットデインターリーブ処理およびデバンクチャード処理を行なう。

【0051】デバンクチャード処理部148、1～148、3からの信号に基づいて階層合成部150が合成した各階層のTSPまたはヌルパケット生成部152からのヌルTSPを、TS再生部154がトランスポートストリーム（Transport Stream:TS）に再生し、ビタビ復号部156はTS再生部154からの信号に対してビタビ復号により誤り訂正を行なう。

【0052】最後に、ビタビ復号部156の出力を階層分割部158が再び受信信号の階層に応じて階層分割して、各階層ごとにバイトデインターリーブ処理部160、1～160、3およびエネルギー逆拡散部162、1～162、3が、バイトデインターリーブ処理およびエネルギー逆拡散を行なった後、再び階層合成し、リードソロモン復号部（以後、RS復号部）164でリード・ソロモン復号により誤り訂正を行なった後、最終的なトランスポートストリームTSとして出力する。

【0053】以後は、図14と同様にして、MPEGデコードを行ない、デジタル/アナログ変換を行なえば、映像/音声出力が得られる。

【0054】以上説明した地上波デジタル放送受信機1000の構成において、図14の従来の受信装置5000の構成と異なる部分は、主として、第1には、信頼性検出処理部118およびデマッピング基準値算出部126が設けられる構成となっていることであり、第2には、従来の受信機5000のデマッピング回路16に代えて、プレデマッピング処理部130、132、134およびビット変換回路142を備える構成となっていることである。第3には、時間デインターリーブ回路15に代えて、時間デインターリーブ処理部140を備える構成となっていることである。

【0055】以下、図5に示した地上波デジタル放送受信機1000の各部の構成のうち、特に、信頼性検出処理部118、デマッピング基準値算出部126、プレデマッピング処理部130～132および信頼性補正処理

部138について以下にさらに詳しく説明する。

【0056】[信頼性検出処理部の動作] まず、信頼性検出処理部118の構成について説明する。

【0057】受信信号には、マルチパス、干渉、雑音等の影響で信頼性の低くなったキャリアが存在する場合がある。そこで、FFT後の信頼性検出処理部118において、パイロット信号のうちスキッタードパイロット信号（以下、SP信号）を用いてSP信号の分散より各キャリアの信頼性の高さを検出する。

【0058】このようなSP信号を用いた各キャリアの信頼性の評価については、文献1：原田、相澤、佐藤、

$$R = A \sqrt{[I_{\text{ref}}(f)^2 + Q_{\text{ref}}(f)^2]}$$

$$/ \sum_t \{ [I(t, f) - I_{\text{ref}}(f)]^2 + [Q(t, f) - Q_{\text{ref}}(f)]^2 \} \quad \cdots (1)$$

【0061】ただし、Aはしきい値を含む係数、 $I_{\text{ref}}(f)$ 、 $Q_{\text{ref}}(f)$ は、受信信号 $I(t, f)$ 、 $Q(t, f)$ の時間方向の平均値である。式(1)の分子は受信レベルの平均値を示し、受信振幅が大きいほど信頼度Rは大きくなる。また、式(1)の分母は分散を示し、妨害が大きいほど信頼度Rは小さくなる。

【0062】すなわち、信頼性検出処理部118は、シンボル内に周期的に位置しているSP信号に着目し、SP信号のレベルの平均値を算出し、各SPのレベルと比較してそのSP信号の信頼度を検出する。信頼性検出処理部118は、この信頼度Rを当該SP信号の信頼性情報とするとともに、SP以外のキャリアはそのキャリアに最も近いSP信号の信頼性情報をこのキャリアの信頼性情報とする。このようにして、同期変調の階層内のキャリアすべてに対して信頼性情報を付加する。

【0063】ただし、SP信号は同期変調部にのみ含まれるので、信頼性情報は同期変調部だけで検出される。

【0064】図6は、信頼性検出処理部118の付加する信頼性情報を示す図である。信頼性検出処理部118は、図6に示すように、検出結果をビット軟判定の重み付けに反映できるような3ビットの信号として出力する。

【0065】パイロット信号のキャリアもデータ信号のキャリアと同様にこの信頼性検出を行なう。

【0066】図7は、OFDMフレーム内のSP信号の分布を示す図である。SP信号は、同期変調部に、12キャリアに1回、4シンボルに1回挿入される構成となっている。

【0067】[デマッピング基準値算出部126の動作] 図8は、デマッピング基準値算出部126の動作を説明するための図である。

【0068】デマッピング基準値はパイロット平均値をデータ信号のレベルに変換し、図8のように各変調方式ごとに定められた基準値算出のための係数を掛けることによって求められる。

杉本著、「地上伝送路特性を考慮した誤り制御」、1998年映像情報メディア学会年次大会3-1に記載されている。

【0059】以下、簡単に説明すると、信頼度Rの求め方としては、上述のとおりSPの分散から求める。つまり、受信SPの受信レベルを $I(t, f)$ 、 $Q(t, f)$ としたときの信頼度Rを以下の式(1)から求めることにする。

【0060】

【数1】

【0069】パイロット信号は、変調側でデータ信号に比べて4/3倍されており、パイロット平均値をデータ信号のレベルに変換するために、パイロット信号を3/4倍する。また、各変調方式の最小の基準値は、DQPS、QPSKならレベル変換後のパイロット信号の1/√2倍、16QAMならレベル変換後のパイロット信号の1/√10倍、64QAMならレベル変換後のパイロット信号の1/√42倍でそれぞれ求められる。すなわち、デマッピングの基準値はパイロット平均値の定数倍で求められる。

【0070】ただし、デマッピング基準値算出部126の処理について、デマッピング基準値の精度を向上させるためのパイロット平均値の抽出、算出方法についてはさまざまな方法が考えられる。

【0071】図9は、デマッピング基準値算出部126の構成を示す概略ブロック図である。

【0072】図9を参照して、デマッピング基準値算出部126は、TMCC情報解析部122から受けとったデータからパイロット信号を抽出するためのパイロット信号抽出部200と、パイロット信号抽出部200からのデータが同期変調の階層のデータである場合に、デマッピング基準値の精度を向上させるために、パイロット信号の信頼性判定を行なって信頼できるパイロット信号を抽出するためのパイロット信号信頼性判定部202と、パイロット信号信頼性判定部202からの信号の平均値を算出するための平均値算出部204.1と、パイロット信号抽出部200からのデータが差動変調の階層のデータである場合に、パイロット信号抽出部200からの信号の平均値を算出するための平均値算出部204.2と、平均値算出部204.1および204.2からの出力を受けて、階層ごとにパイロット信号の平均値を選択する平均値選択部206と、平均値選択部206からの出力を受けて、各階層の変調方式に対応したデマッピング基準値を算出する基準値演算部208とを備える。

【0073】以下では、デマッピング基準値算出部12

6において、信頼できるパイロット信号を抽出してデマッピング基準値を算出するための動作の可能な構成を説明する。

【0074】(第1の方式)まず、第1に、デマッピング基準値算出部126は、受信信号が同期変調方式のみで構成されているとき、1シンボルに含まれるすべてのパイロット信号のうち、信頼できると判断したパイロット信号を抽出して、抽出したパイロット信号の平均値を求める。このパイロット平均値を求めたデマッピング基準値をシンボル内のすべてのデータに適用してプレデマッピングを行なう、という構成とすることが可能である。

【0075】言いかえると、受信信号の同期変調の階層内に等間隔に挿入されているパイロット信号のうちのSP信号に基づいて、図5に示したような信頼性検出部118において、図6のような信頼性情報信号が同期変調の階層でのみ生成される。

【0076】同期変調の階層のみからなるシンボルの場合、すべてのパイロット信号に信頼性情報が付加されているので、この信号を用いてすべてのパイロット信号に対して信頼性判定を行ない、信頼できるパイロット信号のみを抽出して加算し、パイロット平均値を求める、という処理を行なうことになる。

【0077】(第2の方式)第2に、デマッピング基準値算出部126は、受信信号が差動変調方式と同期変調方式の組合せで構成されているとき、パイロット抽出部200により、1シンボル内の全階層(最大3階層)を差動変調方式で変調されている階層の集合である差動変調部と、同期変調方式で変調されている階層の集合である同期変調部とに分ける。

【0078】差動変調部にはSP信号が挿入されていないので、差動変調部のキャリアは信頼性情報が検出されない。第2の方式では、特に、差動変調部と同期変調部のパイロット信号平均値の差が大きい場合を想定する。この場合、差動変調部と同期変調部で別々のパイロット平均値を用いてデマッピング基準値を求めた方が精度が向上すると考えられる。

【0079】よって、差動変調部に含まれたパイロット信号はすべて抽出し、平均値算出部204、2で差動変調部内のパイロット信号の平均値を求める。

【0080】一方、同期変調部に関しては、同期変調部に含まれるすべてのパイロット信号のうち、パイロット信号信頼性判定部202により信頼できると判断したパイロット信号を抽出して、平均値算出部204、2で抽出したパイロット信号の平均値を求める。

【0081】平均値選択部206により、各変調部ごとに、パイロット平均値から求めたデマッピング基準値を求め、このようにして求められたデマッピング基準値を各変調部内のデータに適用してプレデマッピングを行なう。

【0082】(第3の方式)第3には、第2の方式と同様に、受信信号が差動変調方式と同期変調方式の組合せで構成されているとき、1シンボル内の全階層(最大3階層)を差動変調方式で変調されている階層の集合である差動変調部と同期変調方式で変調されている階層の集合である同期変調部に分ける。

【0083】差動変調部にはSP信号が挿入されていないので、差動変調部のキャリアは信頼性情報が検出されない。第3の方式では、特に、差動変調部と同期変調部パイロット信号平均値の差が小さい場合を想定する。第3の方式の場合、差動変調部は、信頼性が不明なパイロット平均値よりも、信頼性を考慮した同期変調部のパイロット平均値を用いてデマッピング基準値を求めた方が精度は向上すると考えられる。

【0084】したがって、平均値選択部206は、差動変調部のパイロット平均値を採用せず、同期変調部に含まれるすべてのパイロット信号のうち、パイロット信号信頼性判定部202で信頼できると判断したパイロット信号を抽出して、平均値算出部204、1において求められた抽出したパイロット信号の平均値を採用する。

【0085】このパイロット平均値より求めたデマッピング基準値をシンボル内のすべてのデータに適用してプレデマッピングを行なう。

【0086】(第4の方式)第4には、上述したような第1の方式では、パイロット信号信頼性判定部202で信頼できると判断したパイロット信号の個数が、平均値算出部204、1での平均処理の除算処理の除数に相当する。この除数は、パイロット信号の総数を超えない範囲で自由な値をとるので、平均値算出部204、1の除算回路が複雑化する可能性がある。

【0087】そこで、第4の方式としては、パイロット信号信頼性判定部202は、1シンボルに含まれるすべてのパイロット信号のうち、信頼できると判断したパイロット信号を適当な2の冪乗の個数だけ抽出し、平均値算出部204、1は、抽出したパイロット信号の平均値を求めるという構成にする。このような方式を用いることで、ビットシフトだけで除算処理ができるようになり、回路規模を縮小することができる。

【0088】このパイロット平均値を求めたデマッピング基準値をシンボル内のすべてのデータに適用してプレデマッピングを行なう。

【0089】(第5の方式)第5には、上述したような第2の方式においても、同期変調部のパイロット平均値を算出する際、第1の方法と同様の理由で、除算回路が複雑化する可能性がある。

【0090】そこで、第5の方法としては、同期変調部に含まれるすべてのパイロット信号のうち、信頼できると判断したパイロット信号を適当な2の冪乗の個数だけ抽出して、抽出したパイロット信号の平均値を求めることにする。このような方式を用いることで、ビットシフ

トだけで除算処理ができるようになり、回路規模を縮小することが可能となる。

【0091】差動変調部に関しては、上述したような第2の方法と同様に含まれるパイロット信号をすべて拔出し、差動変調部内のパイロット信号の平均値を求める。

【0092】各変調部ごとに、パイロット平均値から求めたデマッピング基準値の変調部内のデータに適用してプレデマッピングを行なう。

【0093】(第6の方式)第6には、上述したような第3の方式においても、同期変調部のパイロット平均値を算出する際、第1および第2の方法と同様の理由で、除算回路が複雑化する可能性がある。

【0094】そこで、第6の方式としては、同期変調部に含まれるすべてのパイロット信号のうち、信頼できると判断したパイロット信号を適当な2の冪乗の個数だけ拔出して、拔出したパイロット信号の平均値を求める構成とする。このような構成とすることで、ビットシフトだけ除算処理ができるようになり、回路規模を縮小することが可能となる。

【0095】このパイロット平均値を求めたデマッピング基準値をシンボル内のすべてのデータに適用してプレデマッピングを行なう。

【0096】以上のようないずれかの方式により、パイロット信号の定数倍で求められるデマッピングの基準値の精度を向上させることが可能となる。

【0097】[プレデマッピング処理部130～134の動作]プレデマッピング処理部130～134は、各キャリアごとに入力 of I 軸データ、Q 軸データがどの基準値に最も近いかを求め、I、Qそれぞれ最も近い基準点と、その基準点から見たデータのI、Qそれぞれの向きと距離の情報を持つ形式のビットデータに変換する。

【0098】つまり、プレデマッピング処理部130～134は、FFT部108によりフーリエ変換され、周波数デインターリーブ処理部124で周波数デインターリーブされたデータを、そのI軸データおよびQ軸データからデマッピングして、値を直接表わすデータとする。このデマッピングは送信側の変調方式に応じて行なうが、ビット数最大の64QAMに対応し得るように、デマッピング後のデータのビット数は6とする。変調がQPSKのときは6ビットのうち上位2ビットを、16QAMのときは6ビットのうち上位4ビットを使用し、他は冗長ビットとする。

【0099】ここで、地上波デジタル放送用のOFDM方式の変調では、誤り訂正符号として畳込み符号を採用しており、復調においてはこの符号を用いて誤り訂正を行なう。畳込み符号の訂正方法の1つとしてビタビ復号法があり、受信装置1000でもビタビ復号部156により誤り訂正を行なうことができる。

【0100】ビタビ復号法においては、入力データを“1”または“0”に設定する方法以外に、入力データ

の値の確からしさをを用いる方法がある。すなわち、入力データを3ビットで表わして、3ビットの値が“111”のときはデータの値はほぼ確実に“1”、“101”のときはデータの値は“1”である可能性が高いが“0”である可能性も多少あるとして誤り訂正する方法である。この方法を用いれば誤り訂正能力は向上する。

【0101】これを可能とするために、プレデマッピング回路130～134によるデマッピングに際し、データの値を示す6ビットに、その値の確からしさを示すビットを付加する構成とすることも可能である。以下、この方法について説明する。

【0102】図10、図11、図12は、それぞれ、QPSK、16QAMおよび64QAMの変調におけるデータの値の配置を示すコンスタレーション図である。

【0103】これらの配置はグレイ (GRAY) コードと呼ばれるもので、IQ座標平面上での隣り合う格子点の値は1つのビットのみ異なる。

【0104】たとえば、図12の右上付近の値“000011”の格子点について見ると、その左側の格子点の値は、“001011”、右側の格子点の値は“000001”、上側の格子点の値は“000010”、左側の格子点の値は“000111”である。

【0105】デマッピングは、QPSK、16QAMおよび64QAMの変調に応じて、図10、図11または図12のデータの配置を再現するものである。ただし、伝送路におけるフェージング等の影響のため、フーリエ変換後のI軸データとQ軸データが示す座標は格子点からずれる。このずれをI軸方向とQ軸方向に分けて、各方向のずれをnビットで表わして、これらを確からしさを示す情報としてデータの値に付加する。すなわち、デマッピングのデータを(6+2n)ビットで表現する。

【0106】ずれを示すためのビット数nは1以上であればいくらかでもよいが、時間デインターリーブに必要なメモリの容量に影響するから、ビット数nは3程度とするのが適当である。その場合、プレデマッピング回路130～134が出力する個々のデータは12ビットとなる。ビット変換部142は、この12ビットのデータのうち、値を示す2、4または6の各ビットを、それぞれ確からしさを含む形式の3ビットに変換して、ビタビ復号部156での処理に適した形式のデータに変換する。

【0107】具体例として、64QAMによる変調で、デマッピングにおけるI軸データとQ軸データが図12の◎を付した位置Pを示す場合について説明する。

【0108】位置Pは値“000011”の格子点に最も近く、この値をデータの値とする。ただし、下位2ビット(第5ビットと第6ビット)の値の確からしさは低い。そこで、値“000011”の格子点からの位置Pのずれを、I軸方向およびQ軸方向それぞれについて3ビットで表わす。ここで、3ビットの最上位のビット(MSB)をずれの方向(正負)を表わす符号とし、下

位2ビットでずれの大きさを表わす。ずれの大きさは“00”～“11”の4段階で表現する。

【0109】位置Pの場合、I軸方向については正方向にずれており、その大きさは右側の格子点までの距離の $1/4$ をやや越えているので、“110”とする。Q軸方向については、正方向にずれており、その大きさは僅かであるので、“101”とする。このずれを示す情報を付加した全体のデータは“000011110101”となる。このデータは、時間デインターリーブで変更されることなく、ビット変換部142に与えられる。

【0110】ビット変換部142は、データの値を示す6ビットのうち、値が“1”である可能性が高いビットを“111”、値が“0”である可能性の高いビットを“000”とし、これらのどちらでもないビットを、値が“1”である可能性と“0”である可能性のどちらが高いかの程度に応じて、“110”～“001”のいずれかとする。今の場合、データの値を示す上位4ビットはいずれも値“0”である可能性が高いので、これらは“000”、“000”、“000”、“000”とする。第5ビットは、その値“1”と第7～第9ビットの“110”という情報により、“101”とし、第6ビットはその値“1”と第10～第12ビットの“101”という情報により“110”とする。各3ビットからなるこれらの6データは、ビタビ復号部156に与えられ、誤り訂正に用いられる。

【0111】このように、デマッピングに際して値の確からしさを示す情報をデータに付加することで、誤り訂正が可能になり、データを良好に再生することができる。

【0112】以上説明したとおり、このような構成では、プレデマッピング回路130～134では、現在のTMC C情報を参照しながら変調方式に応じて、入力データを軟判定ビタビ復号用プレデマッピングデータに変換して出力する。

【0113】[信頼性補正処理部138の動作]次に、信頼性による補正処理について説明する。

【0114】信頼性補正処理部138では、図6のような各キャリアの信頼性情報により、信頼性を判定し、補正が必要と判断したときは、基準点から見たデータ距離情報の絶対値に、補正の度合いに応じた値を加算して出力する。

【0115】[時間デインターリーブ処理部140の動作]時間デインターリーブ処理部140は、周波数デインターリーブされ信頼性補正処理が行われた後のデータを時間デインターリーブする。これらのデインターリーブでは、各データは $(6+2n)$ ビットのままで扱われる。

【0116】ビット変換部142では、上述の通り、時間デインターリーブされた $(6+2n)$ ビットのデータを、変調方式に応じて、有効な2ビット、4ビットまた

は6ビットのデータに対応するビタビ軟判定処理ができるようなデータ形式に変換する。

【0117】このような構成では、時間デインターリーブの対象とするデータは、I軸データとQ軸データの2種類ではなく、デマッピング後の1種類であるから、それぞれのデマッピングに必要であったメモリ容量を大幅に減少させることになる。しかも、デマッピングされる各データはI軸データやQ軸データよりもビット数が少ないから必要なメモリの容量はさらに減少する。

【0118】以上のような構成により、インターリーブ処理のためのメモリ容量を低減することが可能となる。

【0119】[実施の形態2]図13は、実施の形態2の地上波デジタル放送受信機2000の回路構成を示す概略ブロック図である。

【0120】地上波デジタル放送受信機2000は、地上波デジタル放送受信機1000とは異なり、周波数デインターリーブ後プレデマッピングを行わず、先に時間デインターリーブ処理部141で時間デインターリーブを行ってから、デマッピング処理部131、133、135でデマッピングを行なう構成となっている。

【0121】ここで、デマッピング処理部131はQPSK変調方式での受信信号に対応した処理を行ない、デマッピング処理部133は16QAM変調方式での受信信号に対応した処理を行ない、デマッピング処理部135は64QAM変調方式での受信信号に対応した処理を行なう。

【0122】また、プレデマッピング処理を行わないことに対応して、地上波デジタル放送受信機2000では、ビット変換部142も設けられていない。

【0123】地上波デジタル放送受信機2000のデマッピング基準値算出部126の動作も、実施の形態1の第1～第6の方式と同様の動作が可能である。

【0124】以上のような構成でも、実施の形態1と同様に、パイロット信号の定数倍で求められるデマッピングの基準値の精度を向上させることが可能となる。

【0125】今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0126】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明に係るデジタル信号受信装置は、信頼性情報信号を用いて信頼性の低いパイロット信号を除外し、パイロット信号の平均値を算出することにより、パイロット信号の定数倍で求められるデマッピングの基準値の精度を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 地上波デジタル放送受信機で受信するOFDM

M方式のデータの構造を説明するための概念図である。

【図2】 図1に示したOFDMシンボルの構成を示す図である。

【図3】 1 OFDMセグメントの構成をより詳しく説明するための図である。

【図4】 1つのOFDMセグメントの構成のモード依存性を説明するための図である。

【図5】 地上波デジタル放送受信機1000の回路構成を示す概略ブロック図である。

【図6】 信頼性検出処理部118の付加する信頼性情報を示す図である。

【図7】 OFDMフレーム内のSP信号の分布を示す図である。

【図8】 デマッピング基準値算出部126の動作を説明するための図である。

【図9】 デマッピング基準値算出部126の構成を示す概略ブロック図である。

【図10】 QPSK変調におけるデータの値の配置を示すコンスタレーション図である。

【図11】 16QAM変調におけるデータの値の配置を示すコンスタレーション図である。

【図12】 64QAM変調におけるデータの値の配置を示すコンスタレーション図である。

【図13】 実施の形態2の地上波デジタル放送受信機2000の回路構成を示す概略ブロック図である。

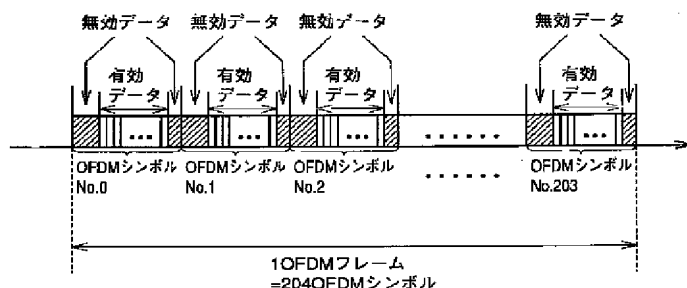
【図14】 従来のOFDM方式の受信装置5000の

構成を示す概略ブロック図である。

【符号の説明】

100 アンテナ、102 チューナ部、104 A/D変換回路、106同期回路、108 FFT部、110 OFDMフレームデコード、112 差動復調部、114 SP復調部、116 TMCC復号部、120 パイロットパルス生成部、122 TMCC情報解析部、118 信頼性検出処理部、124 周波数デインターリーブ処理部、126 デマッピング基準値算出部、128 変調分割部、130、132、134 プレデマッピング処理部、131、133、135 デマッピング処理部、136 変調合成部、138 信頼性補正処理部、140、141 時間デインターリーブ処理部、142 ビット変換部、144 階層分割部、146、1～146、3 ビットデインターリーブ処理部、148、1～148、3 デバンクチャード処理部、150 階層合成部、152 マルパケット生成部、154 TS再生部、156 ビタビ復号部、158 階層分割部、160、1～160、3 バイトデインターリーブ処理部、162、1～162、3 エネルギ逆拡散部、164 RS復号部、200パイロット信号抽出部、202 パイロット信号信頼性判定部、204、1、204、2 平均値算出部、206 平均値選択部、208 基準値演算部、1000、2000 地上波デジタル放送受信機。

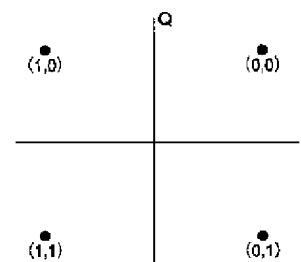
【図1】



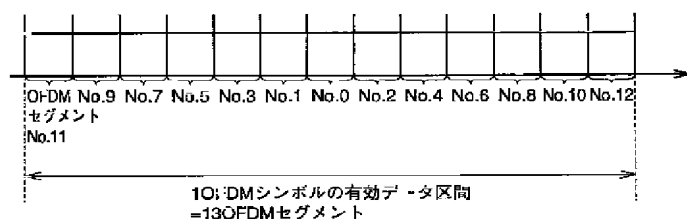
【図6】

信頼性情報信号(3ビット)		パイロット信号の信頼性判断
最上位ビット	下位2ビット	
1	XX	信頼できない
0	11	信頼できる
0	10	補正が必要(程度小)
0	01	補正が必要(程度中)
0	00	補正が必要(程度大)

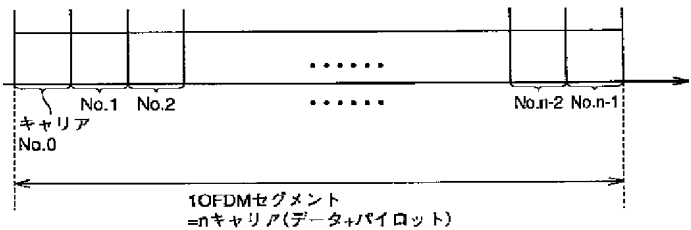
【図10】



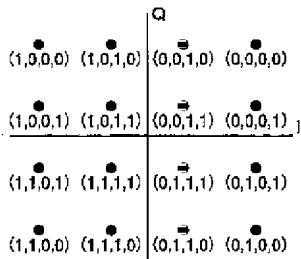
【図2】



【図3】



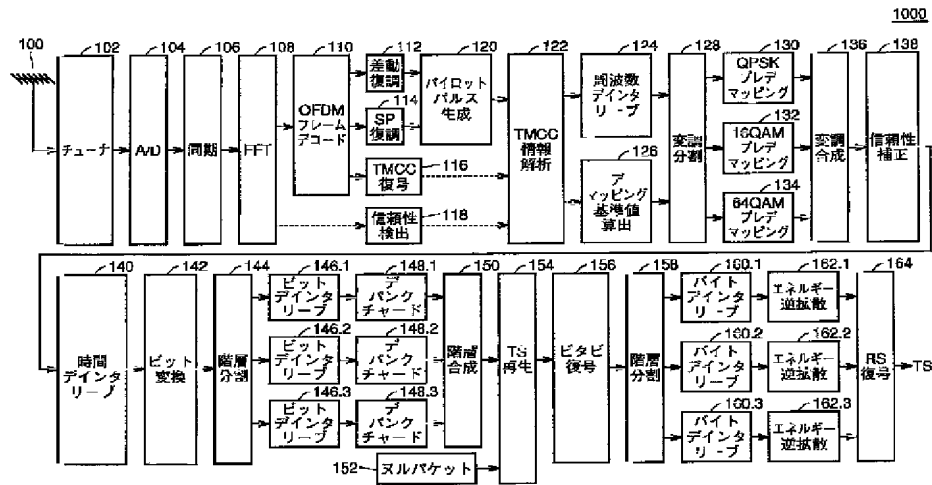
【図11】



【図4】

モード	1セグメントのデータキャリア数	1セグメントのパイロットキャリア数	1セグメントのキャリア数
1	96	12	108
2	192	24	216
3	384	48	432

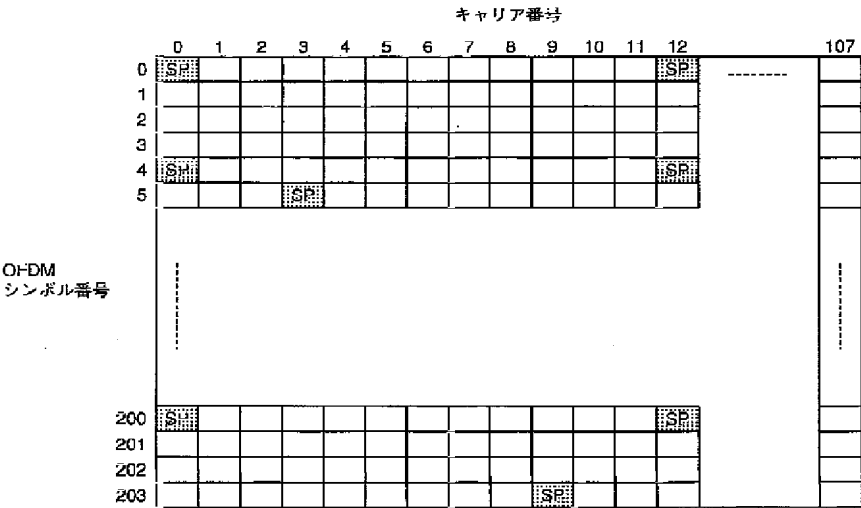
【図5】



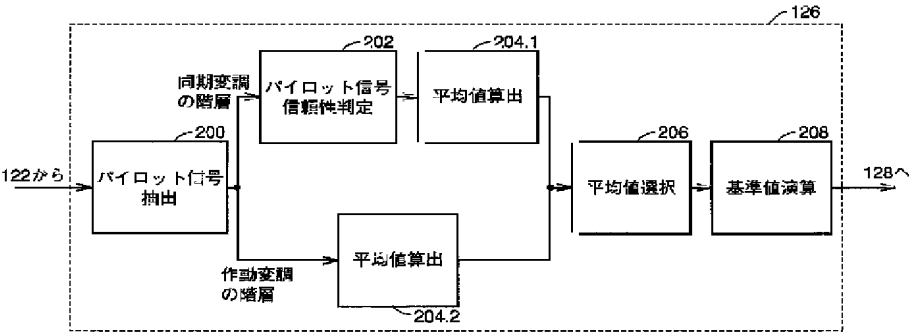
【図8】

変調方式	基準値N	算出式 (A:パイロット平均値)
DQPSK	±1	$A \times N \div \sqrt{2}$
QPSK	±1	$A \times N \div \sqrt{2}$
16QAM	±1, ±3	$A \times N \div \sqrt{10}$
64QAM	±1, ±3, ±5, ±7	$A \times N \div \sqrt{42}$

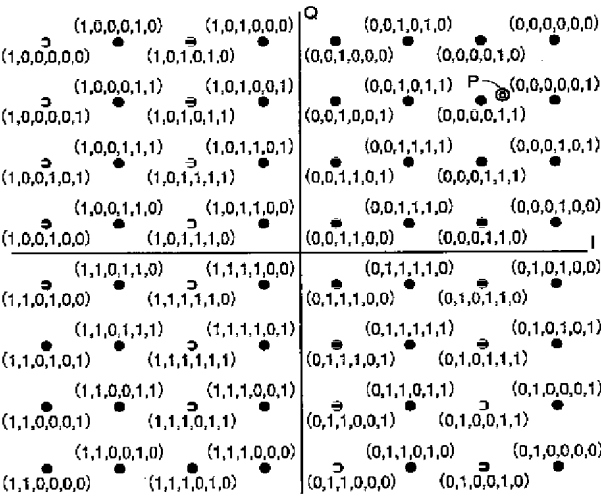
【図 7】



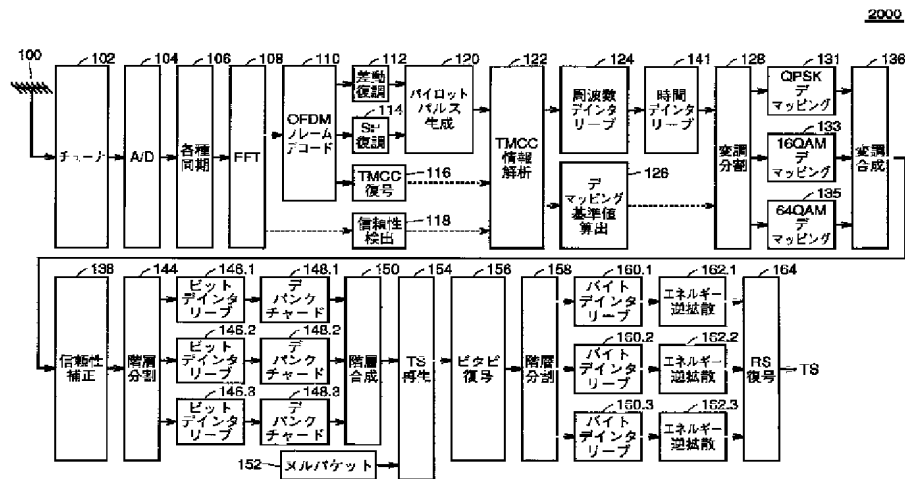
【図 9】



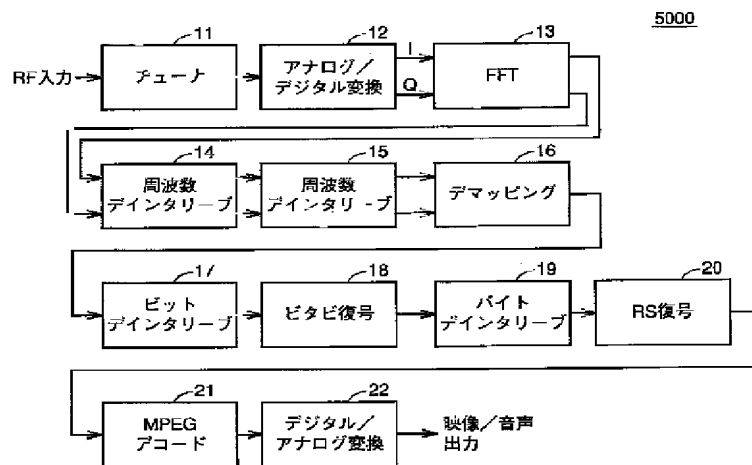
【図 12】



【図13】



【図14】



【手続補正書】

【提出日】平成13年7月5日(2001. 7. 5)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0069

【補正方法】変更

【補正内容】

【0069】パイロット信号は、変調側でデータ信号に比べて $4/3$ 倍されており、パイロット平均値をデータ信号のレベルに変換するために、パイロット信号を $3/4$ 倍する。また、各変調方式の最小の基準値は、DQPSK、QPSKならレベル変換後のパイロット信号の $1/\sqrt{2}$ 倍、16QAMならレベル変換後のパイロット信号の $1/\sqrt{10}$ 倍、64QAMならレベル変換後のパイロット信号の $1/\sqrt{42}$ 倍でそれぞれ求められる。すなわち、デマッピングの基準値はパイロット平均値の定数倍で求められる。

【手続補正2】

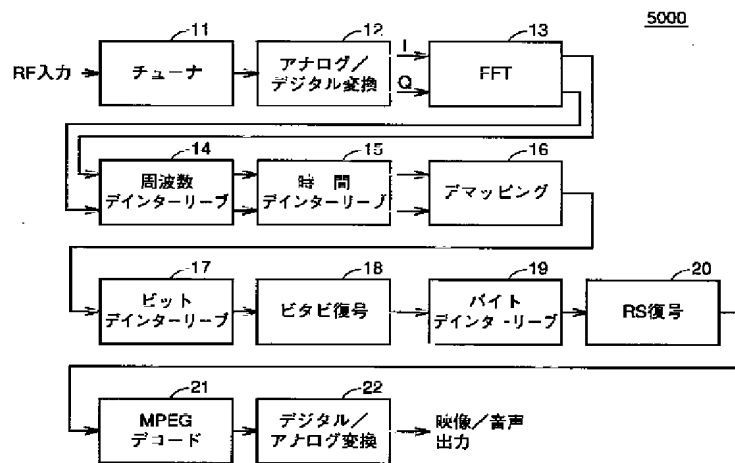
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図14

【補正方法】変更

【補正内容】

【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 吉長 正幸
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

Fターム(参考) 5C025 AA13 BA25 BA30 DA01
5C059 RA04 RB02 RD03 RD05 RD07
RD09 RF05 RF21 SS02 UA04
5K014 AA01 BA08 FA11 FA16 HA06
HA10
5K022 DD01 DD13 DD18 DD19 DD33